

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 4 月 2 2 日
Date of Application:

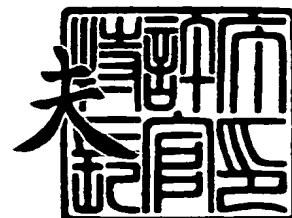
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 1 7 0 5 4
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 1 7 0 5 4]

出 願 人 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーシ
Applicant(s): ョン

2 0 0 3 年 9 月 1 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 JP9030051

【提出日】 平成15年 4月22日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H05B 6/06

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県大和市下鶴間 1 6 2 3 番地 1 4 日本アイ・ビー・エム株式会社 大和事業所内

【氏名】 河野 誠一

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県大和市下鶴間 1 6 2 3 番地 1 4 日本アイ・ビー・エム株式会社 大和事業所内

【氏名】 松島 慎治

【特許出願人】

【識別番号】 390009531

【氏名又は名称】 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

【代理人】

【識別番号】 100086243

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 博

【代理人】

【識別番号】 100091568

【弁理士】

【氏名又は名称】 市位 嘉宏

【代理人】

【識別番号】 100108501

【弁理士】

【氏名又は名称】 上野 剛史

【復代理人】**【識別番号】** 100104156**【弁理士】****【氏名又は名称】** 龍華 明裕**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 053394**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 9706050**【包括委任状番号】** 9704733**【包括委任状番号】** 0207860**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 情報処理装置、プログラム、及び制御方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 命令を実行する命令実行部を有する中央処理装置を備える情報処理装置であって、

前記中央処理装置は、前記命令実行部を動作させる通常モードと、前記命令実行部を停止させる実行停止モードとを有し、

前記中央処理装置を前記通常モードから前記実行停止モードに移行させる場合に、前記中央処理装置の動作電圧を前記通常モードと比較して低減させる低電圧動作モードに移行させる電圧低下命令を前記命令実行部に実行させる電圧制御部と、

前記電圧制御部が前記中央処理装置を前記低電圧動作モードに移行させた場合に、前記中央処理装置を、前記低電圧動作モードの動作電圧で前記命令実行部を停止させる低電圧動作停止モードに移行させるモード制御部とを備える情報処理装置。

【請求項 2】 前記電圧低下命令を前記命令実行部に実行させた場合に、前記電圧制御部は、前記命令実行部を停止させることを許可する停止許可信号を前記モード制御部に対して送信する停止許可命令を前記命令実行部に実行させ、

前記モード制御部は、前記停止許可信号を受けた場合に、前記中央処理装置を前記低電圧動作停止モードに移行させる

請求項 1 記載の情報処理装置。

【請求項 3】 前記低電圧動作停止モードにおいて、前記中央処理装置が、前記命令実行部の動作を再開させる割込要求を受けた場合に、前記モード制御部は、前記中央処理装置を前記低電圧動作モードに移行させ、

前記モード制御部が前記割込要求に応じて前記中央処理装置を前記低電圧動作モードに移行させた場合に、前記電圧制御部は、前記中央処理装置の動作電圧を前記通常モードにおける動作電圧に変更する電圧上昇命令を前記命令実行部に実行させ、前記中央処理装置を前記通常モードに移行させる

請求項 1 記載の情報処理装置。

【請求項 4】 前記割込要求は、実行可能なプロセスを検出する処理を行わせる命令群を、前記命令実行部により定期的に実行させるべく、前記中央処理装置に定期的に入力されるインターバルタイマ割込みであり、

前記モード制御部が前記インターバルタイマ割込みに応じて前記中央処理装置を前記低電圧動作モードに移行させた場合において、

前記電圧制御部は、実行可能なプロセスが検出されたことを更に条件として、前記電圧上昇命令を前記命令実行部により実行させ、前記中央処理装置を前記通常モードに移行させ、

前記モード制御部は、実行可能なプロセスが検出されなかった場合に、前記低電圧動作停止モードに移行させる

請求項 3 記載の情報処理装置。

【請求項 5】 前記命令実行部が、前記通常モードにおいて、前記インターバルタイマ割込みに応じて検出された当該プロセスの実行を終了した場合において、前記電圧制御部は、検出された当該プロセスの実行が終了してから、次にインターバルタイマ割込みを受けるまでの時間が、予め定められた時間より長い場合に、前記電圧低下命令を前記命令実行部に実行させ、検出された当該プロセスの実行が終了してから、次にインターバルタイマ割込みを受けるまでの時間が、予め定められた時間より短い場合に、前記電圧低下命令を前記命令実行部に実行させず、前記中央処理装置の動作電圧を保持する

請求項 4 記載の情報処理装置。

【請求項 6】 前記中央処理装置は、更に、前記低電圧動作モード及び前記低電圧動作停止モードと比較して動作電圧が更に低い状態で前記命令実行部を停止させる電圧低減モードを有し、

前記中央処理装置を前記通常モードから前記電圧低減モードに移行させる場合において、

前記電圧制御部は、前記電圧低下命令を前記命令実行部に実行させず、前記通常モードの動作電圧を保持し、

前記モード制御部は、前記中央処理装置を前記通常モードから前記電圧低減モードに移行させる

請求項 1 記載の情報処理装置。

【請求項 7】 前記電圧制御部は、前記通常モードにおいて前記低電圧動作モードに移行させる場合に、前記中央処理装置を動作させ、動作電圧が前記通常モードより低く、かつ動作電圧が前記低電圧動作モードより高い中電圧動作モードに一旦移行させた後に、前記低電圧動作モードに移行させる

請求項 1 記載の情報処理装置。

【請求項 8】 命令を実行する命令実行部を有する中央処理装置を備える情報処理装置であって、

前記中央処理装置は、前記命令実行部を動作させる通常モードと、前記命令実行部を停止させる実行停止モードとを有し、

前記中央処理装置を前記通常モードから前記実行停止モードに移行させる場合に、前記中央処理装置の動作周波数を前記通常モードと比較して低下させる低周波数動作モードに移行させる周波数低下命令を前記命令実行部に実行させる周波数制御部と、

前記周波数制御部が前記中央処理装置を前記低周波数動作モードに移行させた場合に、前記中央処理装置を、前記低周波数動作モードの動作周波数を保持したまま前記命令実行部を停止させる低周波数動作停止モードに移行させるモード制御部と

を備える情報処理装置。

【請求項 9】 命令を実行する命令実行部を有する中央処理装置を備える情報処理装置を制御するプログラムであって、

前記中央処理装置は、前記命令実行部を動作させる通常モードと、前記命令実行部を停止させる実行停止モードとを有し、

前記情報処理装置を、

前記中央処理装置を前記通常モードから前記実行停止モードに移行させる場合に、前記中央処理装置の動作電圧を前記通常モードと比較して低減させる低電圧動作モードに移行させる電圧低下命令を前記命令実行部に実行させる電圧制御部と、

前記電圧制御部が前記中央処理装置を前記低電圧動作モードに移行させた場合

に、前記中央処理装置を、前記低電圧動作モードの動作電圧で前記命令実行部を停止させる低電圧動作停止モードに移行させるモード制御部として機能させるプログラム。

【請求項 10】 命令を実行する命令実行部を有する中央処理装置を備える情報処理装置を制御するプログラムであって、

前記中央処理装置は、前記命令実行部を動作させる通常モードと、前記命令実行部を停止させる実行停止モードとを有し、

前記情報処理装置を、

前記中央処理装置を前記通常モードから前記実行停止モードに移行させる場合に、前記中央処理装置の動作周波数を前記通常モードと比較して低下させる低周波数動作モードに移行させる周波数低下命令を前記命令実行部に実行させる周波数制御部と、

前記周波数制御部が前記中央処理装置を前記低周波数動作モードに移行させた場合に、前記中央処理装置を、前記低周波数動作モードの動作周波数を保持したまま前記命令実行部を停止させる低周波数動作停止モードに移行させるモード制御部と

して機能させるプログラム。

【請求項 11】 請求項 9 又は請求項 10 に記載のプログラムを記録した記録媒体。

【請求項 12】 命令を実行する命令実行部を有する中央処理装置を備える情報処理装置を制御する制御方法であって、

前記中央処理装置は、前記命令実行部を動作させる通常モードと、前記命令実行部を停止させる実行停止モードとを有し、

前記中央処理装置を前記通常モードから前記実行停止モードに移行させる場合に、前記中央処理装置の動作電圧を前記通常モードと比較して低減させる低電圧動作モードに移行させる電圧低下命令を前記命令実行部に実行させる電圧制御段階と、

前記中央処理装置を前記低電圧動作モードに移行させた場合に、前記中央処理装置を、前記低電圧動作モードの動作電圧で前記命令実行部を停止させる低電圧

動作停止モードに移行させるモード制御段階と
を備える制御方法。

【請求項 13】 命令を実行する命令実行部を有する中央処理装置を備える
情報処理装置を制御する制御方法であって、

前記中央処理装置は、前記命令実行部を動作させる通常モードと、前記命令実行部を停止させる実行停止モードとを有し、

前記中央処理装置を前記通常モードから前記実行停止モードに移行させる場合に、前記中央処理装置の動作周波数を前記通常モードと比較して低下させる低周波数動作モードに移行させる周波数低下命令を前記命令実行部に実行させる周波数制御段階と、

前記中央処理装置を前記低周波数動作モードに移行させた場合に、前記中央処理装置を、前記低周波数動作モードの動作周波数を保持したまま前記命令実行部を停止させる低周波数動作停止モードに移行させるモード制御段階とを備える制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、情報処理装置、プログラム、記録媒体、及び制御方法に関する。特に本発明は、消費電力を低減する情報処理装置、プログラム、記録媒体、及び制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、携帯式情報処理端末等のバッテリーによる駆動時間を長くする省電力技術が注目されている。例えば、従来、計算の処理量に応じて、中央処理装置の動作周波数及び動作電圧を変更する技術が用いられている（非特許文献 1 参照。）。また、中央処理装置へのクロック供給を停止することにより、消費電力を低減する技術が用いられている（非特許文献 2 参照。）。

【0003】

【非特許文献 1】

” Intel Low-Power Technologies”、
インテルコーポレーション著、2002年、Intel ホワイトペーパー、U
RL：http://www.intel.com/ebusiness/pdf/prod/related_mobile/wp021601.pdf

【0004】

【非特許文献2】

コンパックコンピュータコーポレーション、外4社、「ACPI仕様
2.0a版」、英題 “Advanced Configuration and
Power Interface Specification Revision 2.0a”、2002年3月31日

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

従来、上記の2つの技術の双方を備える情報処理装置が用いられている。しか
しながら、従来の情報処理装置は、上記の2つの技術を効果的に組み合わせて、
消費電力を更に低減することはできなかった。例えば、非特許文献2の技術によ
り、中央処理装置へのクロック供給を停止するにも関わらず、非特許文献1の技
術により、中央処理装置に供給される電圧が高く設定されている場合があり、効
率的でなかった。

そこで本発明は、上記の課題を解決することのできる情報処理装置、プログラ
ム、記録媒体、及び制御方法を提供することを目的とする。この目的は特許請求
の範囲における独立項に記載の特徴の組み合わせにより達成される。また従属項
は本発明の更なる有利な具体例を規定する。

【0006】

【課題を解決するための手段】

即ち、本発明の第1の形態によると、命令を実行する命令実行部を有する中央
処理装置を備える情報処理装置であって、中央処理装置は、命令実行部を動作さ
せる通常モードと、命令実行部を停止させる実行停止モードとを有し、中央処理
装置を通常モードから実行停止モードに移行させる場合に、中央処理装置の動作
電圧を通常モードと比較して低減させる低電圧動作モードに移行させる電圧低下

命令を命令実行部に実行させる電圧制御部と、電圧制御部が中央処理装置を低電圧動作モードに移行させた場合に、中央処理装置を、低電圧動作モードの動作電圧で命令実行部を停止させる低電圧動作停止モードに移行させるモード制御部とを備える情報処理装置、当該情報処理装置を制御する制御方法、プログラム、当該プログラムを記録した記録媒体を提供する。

なお上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではなく、これらの特徴群のサブコンビネーションも又発明となりうる。

【0007】

【発明の実施の形態】

以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は特許請求の範囲にかかる発明を限定するものではなく、又実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

図1は、情報処理装置10のブロック図を示す。情報処理装置10は、消費電力が互いに異なる複数の動作モードを有しており、これらの動作モードを適切に切り替えることにより、消費電力を低減する。情報処理装置10は、中央処理装置100と、ホストコントローラ110と、DC-DC変換部120と、RAM150と、モード制御部160と、通信I/F170と、BIOS180と、I/Oチップ190と、ハードディスクドライブ200と、CD-ROMドライブ210と、フレキシブルディスクドライブ220とを備える。

【0008】

中央処理装置100は、RAM150に格納された命令を実行する命令実行部130を有する。そして、中央処理装置100は、命令実行部130を動作させる通常モードと、命令実行部130を停止させる実行停止モードとを有している。また、中央処理装置100は、ハードディスクドライブ200にインストールされRAM150に読み出されたプログラムを、命令実行部130において実行させることにより、電圧制御部140及び周波数制御部145として機能する。

【0009】

中央処理装置100が、当該中央処理装置100を実行停止モードに移行させる停止指示を、モード制御部160から受け取った場合に、電圧制御部140は

、中央処理装置 100 の動作電圧を通常モードと比較して低減させる低電圧動作モードに移行させる電圧低下命令を、命令実行部 130 に実行させる。これにより、電圧制御部 140 は、中央処理装置 100 の動作電圧を変更する指示を DC-DC 変換部 120 に送り、中央処理装置 100 の動作電圧を低下させる。そして、電圧低下命令を命令実行部 130 に実行させた場合に、電圧制御部 140 は、命令実行部 130 を停止することを許可する停止許可信号を、モード制御部 160 に送る。

【0010】

また、中央処理装置 100 が停止指示をモード制御部 160 から受け取った場合に、周波数制御部 145 は、中央処理装置 100 の動作周波数を通常モードと比較して低減させる低周波数動作モードに移行させる周波数低下命令を、命令実行部 130 に実行させる。なお、好ましくは、電圧低下命令は、周波数低下命令と、同一の命令である。即ち、電圧制御部 140 及び周波数制御部 145 は、周波数低下命令の機能を含む電圧低下命令を実行させることにより、低電圧動作モードでありかつ低周波数動作モードである動作モードに移行させる。

【0011】

ここで、停止指示とは、例えば、中央処理装置 100 の内部のクロックを停止させるクロック停止指示であり、一例としては、Pentium（登録商標）プロセッサに対する STPCLK# 信号である。また、停止許可信号とは、中央処理装置 100 の外部から中央処理装置 100 に供給されるクロックの停止を許可する信号であり、一例としては、Pentium（登録商標）プロセッサから出力される STOP GRANT BUS CYCLE 又は STPGNT# 信号である。

【0012】

ホストコントローラ 110 は、RAM 150 と、高い転送レートで RAM 150 をアクセスする中央処理装置 100 とを接続する。また、DC-DC 変換部 120 は、AC アダプター又はバッテリーから供給される電源の電圧を変換し、中央処理装置 100 に供給する。そして、DC-DC 変換部 120 は、中央処理装置 100 又はモード制御部 160 からの指示に応じて、中央処理装置 100 に供

給する電圧を変更する。例えば、DC-DC変換部120は、中央処理装置100の電圧制御部140から、電圧を低下する旨の通知を受け取り、中央処理装置100に供給する電圧を変更する。また、DC-DC変換部120は、低電圧動作モード及び低電圧動作停止モードと比較して動作電圧が更に低い状態で命令実行部130を停止させる電圧低減モードに移行させる指示を、モード制御部160から受け取ると、中央処理装置100に供給する電圧を変更する。ここで、電圧低減モードに移行させる指示とは、例えば、Pentium（登録商標）における、DPRSLP#信号の出力である。

【0013】

モード制御部160は、中央処理装置100が通常モードの場合において、例えば定期的に、停止指示を中央処理装置100に送る。また、モード制御部160は、停止許可信号を中央処理装置100から受け取った場合、即ち、電圧制御部140が電圧低下命令を命令実行部130に実行させた場合に、中央処理装置100を、低電圧動作モードにおける動作電圧及び動作周波数のまま命令実行部130を停止させる低電圧動作停止モードに移行させる。更にこの場合、モード制御部160は、情報処理装置10に予め設定されている情報に応じて、電圧低減モードに移行させる指示をDC-DC変換部120に送ってもよい。

【0014】

また、モード制御部160は、命令実行部130の動作を再開させる割込要求を、I/Oチップ190から受け取り、ホストコントローラ110を介して中央処理装置100に送る。割込み要求とは、例えば、実行可能なプロセスを検出する処理を行わせる命令群を、命令実行部130により定期的に実行させるべく、中央処理装置100に定期的に入力されるインターバルタイマ割込みである。また、割込み要求とは、入出力装置がRAM150をアクセスする場合に、各入出力装置からモード制御部160を介して中央処理装置100に対して出力されるI/O割込みであってもよい。これを受けて、例えば、中央処理装置100は、低電圧動作停止モードから低電圧動作モードに移行し、実行可能なプロセスを実行する。

【0015】

また、モード制御部 160 は、例えば、中央処理装置 100 を制御する I/O コントローラであるサウスブリッジに含まれてもよく、ホストコントローラ 110 と、比較的高速な入出力装置である通信 I/F 170、ハードディスクドライブ 200、及び CD-ROM ドライブ 210 を接続する。通信 I/F 170 は、ネットワークを介して他の装置と通信する。ハードディスクドライブ 200 は、情報処理装置 10 が使用するプログラム及びデータを格納する。CD-ROM ドライブ 210 は、CD-ROM 215 からプログラム又はデータを読み取り、RAM 150 を介して中央処理装置 100 に提供する。

【0016】

また、モード制御部 160 には、BIOS 180 と、フレキシブルディスクドライブ 220 や I/O チップ 190 等の比較的低速な入出力装置とが接続される。BIOS 180 は、情報処理装置 10 の起動時に中央処理装置 100 が実行するブートプログラムや、情報処理装置 10 のハードウェアに依存するプログラム等を格納する。フレキシブルディスクドライブ 220 は、フレキシブルディスク 225 からプログラム又はデータを読み取り、RAM 150 を介して中央処理装置 100 に提供する。I/O チップ 190 は、フレキシブルディスク 225 や、例えばパラレルポート、シリアルポート、キーボードポート、マウスポート等を介して各種の入出力装置を接続する。また、I/O チップ 190 は、モード制御部 160 を介してホストコントローラ 110 及び中央処理装置 100 に、インターバルタイマ割込みを示す信号を送る。

【0017】

情報処理装置 10 に提供されるプログラムは、フレキシブルディスク 225、CD-ROM 215、又は IC カード等の記録媒体に格納されて利用者によって提供される。プログラムは、記録媒体から読み出され、I/O チップ 190 等を介して情報処理装置 10 にインストールされ、情報処理装置 10 において実行される。情報処理装置 10 にインストールされて実行されるプログラムは、電圧制御モジュールと、周波数制御モジュールと、モード制御モジュールとを含む。各モジュールが情報処理装置 10 に働きかけて行わせる動作は、上述した情報処理装置 10 における、対応する部材の動作と同一であるから、説明を省略する。

【0018】

以上に示したプログラム又はモジュールは、外部の記憶媒体に格納されてもよい。記憶媒体としては、フレキシブルディスク225、CD-ROM215の他に、DVDやPD等の光学記録媒体、MD等の光磁気記録媒体、テープ媒体、ICカード等の半導体メモリ等を用いることができる。また、専用通信ネットワークやインターネットに接続されたサーバシステムに設けたハードディスク又はRAM等の記憶装置を記録媒体として使用し、ネットワークを介してプログラムを情報処理装置10に提供してもよい。

【0019】

なお、本図の例において、電圧制御部140及び周波数制御部145は、中央処理装置100により実行されるソフトウェアであり、例えば、オペレーティングシステム、BIOS、又はデバイスドライバとして実現される。これに代えて、電圧制御部140及び周波数制御部145は、中央処理装置100の内部に設けられたハードウェアであってもよく、例えば、予め定められた命令が実行される場合に動作する中央処理装置100のマикроコードとして実現されてもよい。

【0020】

以上、本図で示したように、情報処理装置10は、通常モードから実行停止モードに移行する場合に、中央処理装置100の動作電圧及び動作周波数を低下させた低電圧動作モードに移行し、その後、命令実行部130を停止した低電圧動作停止モードに移行する。これにより、命令実行部130の動作を停止させた状態における、中央処理装置100の動作電圧を低減し、消費電力を抑えることができる。

【0021】

図2は、中央処理装置100の動作モードと、動作モード間の遷移を説明する図である。中央処理装置100は、通常モードの一例であり命令実行部130を動作させる状態であるC0プロセッサパワーステートと、それぞれが低電圧動作停止モードの一例であり命令実行部130を停止させる状態である、C1プロセッサパワーステートと、C2プロセッサパワーステートと、C3プロセッサパワーステートと、

ーステートと、電圧低減モードの一例である C4 プロセッサパワーステートとを有する。一例としては、これらのプロセッサパワーステートは、ACPI (Advanced Configuration and Power Interface) 規格により規定される。

【0022】

中央処理装置 100 は、C0 プロセッサパワーステートにおいて、ホールト命令を実行した場合に、C1 プロセッサパワーステートに移行する。また、中央処理装置 100 は、C0 プロセッサパワーステートにおいて、モード制御部 160 から停止指示を受けた場合に、C2 プロセッサパワーステートに移行する。そして、中央処理装置 100 は、C2 プロセッサパワーステートにおいて、中央処理装置 100 に供給されるクロックが停止可能となった段階で、停止指示に応じて停止許可信号を出力する。これを受けて、モード制御部 160 は、中央処理装置 100 に供給される電圧を変更することなく、中央処理装置 100 に供給されるクロックを停止することにより、中央処理装置 100 を C3 プロセッサパワーステートに移行させる。更に、モード制御部 160 は、中央処理装置 100 に供給されるクロックを停止することにより、中央処理装置 100 の内部に設けられた高周波発信器である PLL (Phase Lock Loop) を停止してもよい。

【0023】

また、C3 プロセッサパワーステートにおいて、モード制御部 160 は、電圧低減モードへ移行させる指示を、DC-DC 変換部 120 に送ることにより、中央処理装置 100 を C4 プロセッサパワーステートに移行させてもよい。

【0024】

C4 プロセッサパワーステートにおいて、モード制御部 160 は、インターバルタイマ割込み又は I/O 割込みが発生した場合に、電圧低減モードから復帰する指示を DC-DC 変換部 120 に送ることにより、中央処理装置 100 を C3 プロセッサパワーステートに復帰させる。そして、モード制御部 160 は、中央処理装置 100 へのクロックの供給を再開することにより、中央処理装置 100 を C2 プロセッサパワーステートに復帰させる。続いて、中央処理装置 100 は

、当該中央処理装置 100 の内部のクロックを再開させることにより、C0 プロセッサパワーステートに移行する。また、C1 プロセッサパワーステートにおいて、中央処理装置 100 は、インターバルタイマ割込み又は I/O 割込みをモード制御部 160 から受けると、C0 プロセッサパワーステートに移行する。

【0025】

このように、中央処理装置 100 は、命令実行部 130 を動作させる C0 プロセッサパワーステートと、命令実行部 130 を停止させる C1 から C4 のプロセッサパワーステートを有している。

【0026】

図 3 は、中央処理装置 100 の、動作電圧と、動作周波数との関係を示す。中央処理装置 100 は、電圧低下命令を実行することにより、動作電圧を低下させると共に、動作周波数を低下させる。例えば、中央処理装置 100 は、通常モードと、当該通常モードより動作電圧が低くかつ動作周波数が低い中電圧動作モードと、当該中電圧動作モードより動作電圧が低くかつ動作周波数が低い低電圧動作モードとを有する。

【0027】

本図で示すように、中央処理装置 100 は、命令実行部 130 を動作させる C0 プロセッサパワーステートにおいても、処理の内容に応じて消費電力を細かく制御するべく、通常モードと、中電圧動作モードと、低電圧動作モードとを有している。一例としては、中央処理装置 100 は、Speed Step（登録商標）技術により、本図に示すような動作電圧及び動作周波数の制御を行う。

【0028】

図 4 は、情報処理装置 10 のフローチャートを示す。情報処理装置 10 は、命令実行部 130 を停止させる処理（S400）と、命令実行部 130 の動作を再開させ、プロセスを実行する処理（S410）とを繰り返す。

【0029】

図 5 は、図 4 の S400 におけるフローチャートを示す。情報処理装置 10 は、中央処理装置 100 により実行可能なプロセスが検出されない場合等、中央処理装置 100 がアイドル状態である場合に、以下の処理を行う。まず、情報処理

装置 10 は、移行可能な動作モードを検出する (S500)。例えば、BIOS 180 は、情報処理装置 10 の機種、情報処理装置 10 の使用者、及び情報処理装置 10 を制御するオペレーティングシステム等に予め対応付けて、移行可能な動作モードを示す情報を予め格納している。そして、情報処理装置 10 は、BIOS 180 に格納されたこの情報に基づいて、移行可能な動作モードを検出する。

【0030】

C4 プロセッサパワーステートに移行可能である場合に (S510: YES)、情報処理装置 10 は、RAM 150 にアクセスする入出力デバイスであるバスマスタデバイスが動作中であるか否かを判断する (S520)。バスマスタデバイスが動作中でない場合に (S520: NO)、モード制御部 160 は、C4 プロセッサパワーステート (即ち、電圧低減モード) へ移行させる指示を、DC-DC 変換部 120 に出力することにより (S530)、C4 プロセッサパワーステートに移行させる (S540)。バスマスタデバイスが動作中の場合に (S520: YES)、情報処理装置 10 は、S610 に処理を移す。

【0031】

C4 プロセッサパワーステートに移行可能でなく (S510: NO)、C3 プロセッサパワーステートに移行可能な場合に (S550: YES)、RAM 150 にアクセスする入出力デバイスであるバスマスタデバイスが動作中であるか否かを判断する (S560)。バスマスタデバイスが動作中でない場合に (S560: NO)、電圧制御部 140 は、電圧低下命令を命令実行部 130 に実行させる (S570)。ここで、電圧低下命令とは、例えば、モバイル Pentium (登録商標) 4 プロセッサの MSR (Model Specific Registers) に、電圧を低下する旨を示す値を書き込む命令である。即ち、電圧制御部 140 は、中央処理装置 100 の内部に設けられたレジスタに、電圧を低下する旨を書き込む命令を、電圧低下命令として実行させる。この場合、DC-DC 変換部 120 は、中央処理装置 100 から MSR の値を書き込まれることにより、電圧を低下させる。

【0032】

そして、電圧制御部 140 は、停止許可信号をモード制御部 160 に対して送信する停止許可命令を命令実行部 130 に実行させ (S580)、C3 プロセッサパワーステートに移行させる (S590)。また、バスマスタデバイスが動作中の場合に (S560: YES)、情報処理装置 10 は、S610 に処理を移す。

【0033】

C3 プロセッサパワーステートに移行可能でなく (S550: NO)、C2 プロセッサパワーステートに移行可能な場合に (S600: YES)、電圧制御部 140 は、電圧低下命令を命令実行部 130 に実行させる (S610)。そして、中央処理装置 100 は、当該中央処理装置 100 の内部のクロックを停止させることにより (S620)、C2 プロセッサパワーステートに移行する (S630)。

【0034】

C2 プロセッサパワーステートに移行可能でない場合に (S600: NO)、電圧制御部 140 は、電圧低下命令を命令実行部 130 に実行させる (S640)。そして、電圧制御部 140 は、ホールド命令を命令実行部 130 に実行させることにより (S650)、C1 プロセッサパワーステートに移行する (S660)。

【0035】

このように、情報処理装置 10 は、消費電力をより低減するべく、より消費電力の低いプロセッサパワーステートから順に、当該プロセッサパワーステートに移行可能か否かを判断する。また、情報処理装置 10 は、プロセッサパワーステートを変更するべく命令実行部 130 を停止する前に、中央処理装置 100 の動作電圧を低下させる。これにより、命令実行部 130 の動作を停止させた状態における、中央処理装置 100 の動作電圧を低減し、消費電力を抑えることができる。

【0036】

図 6 は、図 4 の S410 におけるフローチャートを示す。中央処理装置 100 は、I/O チップ 190 から、I/O コントローラ 160 及びモード制御部 16

0 を介してインターバルタイマ割込み又は I/O 割込み等の割込要求を受けると (S700)、低電圧動作モード、例えば、C0 プロセッサパワーステートに移行する (S710)。

【0037】

中央処理装置 100 は、実行可能なプロセスを検出する処理を行う命令群を、命令実行部 130 により実行させる。実行可能なプロセスが検出されなかった場合に (S720:NO)、情報処理装置 10 は、本図の処理を終了し、モード制御部 160 により低電圧動作停止モードに移行させるべく、図 5 の S400 に処理を戻す。

【0038】

実行可能なプロセスが検出された場合に (S720:YES)、電圧制御部 140 は、中央処理装置 100 の動作電圧を通常モードにおける動作電圧に変更する電圧上昇命令を命令実行部 130 により実行させ (S730)、中央処理装置 100 を通常モードに移行させる。そして、命令実行部 130 が、通常モードにおいて、検出されたプロセスの実行を終了した場合に (S740)、電圧制御部 140 は、検出された当該プロセスの実行が終了してから、次にインターバルタイマ割込みを受けるまでの時間が、予め定められた時間より長いかな否かを判断する (S750)。

【0039】

検出された当該プロセスの実行が終了してから、次にインターバルタイマ割込みを受けるまでの時間が、予め定められた時間より短い場合に (S750:NO)、モード制御部 160 は、電圧低下命令を命令実行部 130 に実行させず、中央処理装置 100 の動作電圧を保持したまま S700 に処理を移す (S760)。

【0040】

検出された当該プロセスの実行が終了してから、次にインターバルタイマ割込みを受けるまでの時間が、予め定められた時間より長い場合に (S750:YES)、情報処理装置 10 は、本図の処理を終了し、例えば、図 5 の S640、S610、又は S570 の処理に移ることにより、電圧低下命令を命令実行部 13

0に実行させる。

【0041】

このように、中央処理装置100は、インターバルタイマ割込みを受けた場合に、低電圧動作モードに復帰し、実行可能なプロセスを検出する。これにより、実行可能なプロセスが検出されない場合には、低電圧動作停止モードに直ちに移行することができる。また、実行可能なプロセスが検出された場合には、通常モードに移行し、プロセスを効率的に実行することができる。

【0042】

なお、電圧上昇命令を実行するタイミングは、本図の例に限定されない。例えば、利用者からの設定に基づいて、情報処理装置10の消費電力をできるだけ小さくしたい場合には、情報処理装置10は、実行可能なプロセスが検出された場合であっても、電圧上昇命令を実行しなくともよい。一方、情報処理装置10をできるだけ高速に動作させたい場合には、情報処理装置10は、インターバルタイマ割込みを受けてC0プロセッサパワーステートに移行した場合に、実行可能なプロセスの検出処理より先に、電圧上昇命令を実行してもよい。また、他の例としては、情報処理装置10は、中央処理装置100の稼働率が予め定められた割合以上である場合に、電圧上昇命令を実行してもよい。

【0043】

図7は、中央処理装置100の動作電圧の変化を示す図である。本図は、本実施形態における中央処理装置100の動作電圧を実線で示し、他の情報処理装置であって、本実施形態の情報処理装置と同様にプロセッサパワーステートを変更する装置の動作電圧を一点破線で示す。

【0044】

本実施形態の情報処理装置10、即ち、本図の実線で示す動作電圧で動作する情報処理装置について説明する。電圧制御部140は、通常モードにおいて、実行停止モードへ移行する指示を受けると、中央処理装置100を通常モードから低電圧動作モードに移行させる。この場合、電圧制御部140は、中央処理装置100を中電圧動作モードに一旦移行させた後に、低電圧動作モードに移行させる。

【0045】

その後、モード制御部160は、中央処理装置100を、低電圧動作モードの動作電圧で命令実行部130を停止させる低電圧動作停止モード、例えば、C2及びC3プロセッサパワーステートに移行させる。中央処理装置100は、インターバルタイマ割込みを受けると、C3プロセッサパワーステートから一旦C2プロセッサパワーステートに移行し、その後、低電圧動作モードであるC0プロセッサパワーステートに移行する。そして、モード制御部160は、実行可能なプロセスが検出された場合に、電圧上昇命令を命令実行部130により実行させ、中央処理装置100を通常モードに移行させる。

【0046】

このように、情報処理装置10は、通常モードから実行停止モードに移行する場合に、実行停止モードであるC2プロセッサパワーステートに移行する前に、低電圧動作モードに移行する。これにより、点線で示す他の情報処理装置の動作電圧と比較して、命令実行部130の動作を停止させた状態における、中央処理装置100の動作電圧を低減し、消費電力を抑えることができる。また、情報処理装置10は、インターバルタイマ割込みを受けた場合であっても、実行可能なプロセスが検出されるまでの間は、中央処理装置100を低電圧動作モードのまま保持する。これにより、命令実行部130を動作させている場合であっても、電力を効率的に消費するべく電圧を適切に制御することができる。

【0047】

また、情報処理装置10は、中央処理装置100を通常モードから低電圧動作モードに移行する過程で、一旦、中電圧動作モードに移行させる。これにより、消費電力を緩やかに変化させることができる。この結果、消費電力の変化を緩和するために設けられたコンデンサーに充放電される電荷量が低減される。例えば、当該コンデンサーが充放電に応じて伸縮し、情報処理装置10の他の部分と共鳴して騒音を発するような場合には、このような騒音を軽減することができる。

【0048】

以上、本発明を実施形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施形態に記載の範囲には限定されない。上記実施形態に、多様な変更または改良を

加えることができる。そのような変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。

【0049】

以上で説明した実施形態によると、以下の各項目に示す情報処理装置、プログラム、記録媒体、及び制御方法が実現される。

【0050】

(項目1) 命令を実行する命令実行部を有する中央処理装置を備える情報処理装置であって、前記中央処理装置は、前記命令実行部を動作させる通常モードと、前記命令実行部を停止させる実行停止モードとを有し、前記中央処理装置を前記通常モードから前記実行停止モードに移行させる場合に、前記中央処理装置の動作電圧を前記通常モードと比較して低減させる低電圧動作モードに移行させる電圧低下命令を前記命令実行部に実行させる電圧制御部と、前記電圧制御部が前記中央処理装置を前記低電圧動作モードに移行させた場合に、前記中央処理装置を、前記低電圧動作モードの動作電圧で前記命令実行部を停止させる低電圧動作停止モードに移行させるモード制御部とを備える情報処理装置。

(項目2) 前記電圧低下命令を前記命令実行部に実行させた場合に、前記電圧制御部は、前記命令実行部を停止させることを許可する停止許可信号を前記モード制御部に対して送信する停止許可命令を前記命令実行部に実行させ、前記モード制御部は、前記停止許可信号を受けた場合に、前記中央処理装置を前記低電圧動作停止モードに移行させる項目1記載の情報処理装置。

【0051】

(項目3) 前記低電圧動作停止モードにおいて、前記中央処理装置が、前記命令実行部の動作を再開させる割込要求を受けた場合に、前記モード制御部は、前記中央処理装置を前記低電圧動作モードに移行させ、前記モード制御部が前記割込要求に応じて前記中央処理装置を前記低電圧動作モードに移行させた場合に、前記電圧制御部は、前記中央処理装置の動作電圧を前記通常モードにおける動作電圧に変更する電圧上昇命令を前記命令実行部に実行させ、前記中央処理装置を前記通常モードに移行させる項目1記載の情報処理装置。

(項目4) 前記割込要求は、実行可能なプロセスを検出する処理を行わせる命

令群を、前記命令実行部により定期的に実行させるべく、前記中央処理装置に定期的に入力されるインターバルタイマ割込みであり、前記モード制御部が前記インターバルタイマ割込みに応じて前記中央処理装置を前記低電圧動作モードに移行させた場合において、前記電圧制御部は、実行可能なプロセスが検出されたことを更に条件として、前記電圧上昇命令を前記命令実行部により実行させ、前記中央処理装置を前記通常モードに移行させ、前記モード制御部は、実行可能なプロセスが検出されなかった場合に、前記低電圧動作停止モードに移行させる項目 3 記載の情報処理装置。

【0052】

(項目 5) 前記命令実行部が、前記通常モードにおいて、前記インターバルタイマ割込みに応じて検出された当該プロセスの実行を終了した場合において、前記電圧制御部は、検出された当該プロセスの実行が終了してから、次にインターバルタイマ割込みを受けるまでの時間が、予め定められた時間より長い場合に、前記電圧低下命令を前記命令実行部に実行させ、検出された当該プロセスの実行が終了してから、次にインターバルタイマ割込みを受けるまでの時間が、予め定められた時間より短い場合に、前記電圧低下命令を前記命令実行部に実行させず、前記中央処理装置の動作電圧を保持する項目 4 記載の情報処理装置。

(項目 6) 前記中央処理装置は、更に、前記低電圧動作モード及び前記低電圧動作停止モードと比較して動作電圧が更に低い状態で前記命令実行部を停止させる電圧低減モードを有し、前記中央処理装置を前記通常モードから前記電圧低減モードに移行させる場合において、前記電圧制御部は、前記電圧低下命令を前記命令実行部に実行させず、前記通常モードの動作電圧を保持し、前記モード制御部は、前記中央処理装置を前記通常モードから前記電圧低減モードに移行させる項目 1 記載の情報処理装置。

【0053】

(項目 7) 前記電圧制御部は、前記通常モードにおいて前記低電圧動作モードに移行させる場合に、前記中央処理装置を動作させ、動作電圧が前記通常モードより低く、かつ動作電圧が前記低電圧動作モードより高い中電圧動作モードに一旦移行させた後に、前記低電圧動作モードに移行させる項目 1 記載の情報処理装

置。

(項目 8) 命令を実行する命令実行部を有する中央処理装置を備える情報処理装置であって、前記中央処理装置は、前記命令実行部を動作させる通常モードと、前記命令実行部を停止させる実行停止モードとを有し、前記中央処理装置を前記通常モードから前記実行停止モードに移行させる場合に、前記中央処理装置の動作周波数を前記通常モードと比較して低下させる低周波数動作モードに移行させる周波数低下命令を前記命令実行部に実行させる周波数制御部と、前記周波数制御部が前記中央処理装置を前記低周波数動作モードに移行させた場合に、前記中央処理装置を、前記低周波数動作モードの動作周波数を保持したまま前記命令実行部を停止させる低周波数動作停止モードに移行させるモード制御部とを備える情報処理装置。

【0054】

(項目 9) 命令を実行する命令実行部を有する中央処理装置を備える情報処理装置を制御するプログラムであって、前記中央処理装置は、前記命令実行部を動作させる通常モードと、前記命令実行部を停止させる実行停止モードとを有し、前記情報処理装置を、前記中央処理装置を前記通常モードから前記実行停止モードに移行させる場合に、前記中央処理装置の動作電圧を前記通常モードと比較して低減させる低電圧動作モードに移行させる電圧低下命令を前記命令実行部に実行させる電圧制御部と、前記電圧制御部が前記中央処理装置を前記低電圧動作モードに移行させた場合に、前記中央処理装置を、前記低電圧動作モードの動作電圧で前記命令実行部を停止させる低電圧動作停止モードに移行させるモード制御部として機能させるプログラム。

(項目 10) 命令を実行する命令実行部を有する中央処理装置を備える情報処理装置を制御するプログラムであって、前記中央処理装置は、前記命令実行部を動作させる通常モードと、前記命令実行部を停止させる実行停止モードとを有し、前記情報処理装置を、前記中央処理装置を前記通常モードから前記実行停止モードに移行させる場合に、前記中央処理装置の動作周波数を前記通常モードと比較して低下させる低周波数動作モードに移行させる周波数低下命令を前記命令実行部に実行させる周波数制御部と、前記周波数制御部が前記中央処理装置を前記

低周波数動作モードに移行させた場合に、前記中央処理装置を、前記低周波数動作モードの動作周波数を保持したまま前記命令実行部を停止させる低周波数動作停止モードに移行させるモード制御部として機能させるプログラム。

【0055】

(項目11) 項目9又は項目10に記載のプログラムを記録した記録媒体。

(項目12) 命令を実行する命令実行部を有する中央処理装置を備える情報処理装置を制御する制御方法であって、前記中央処理装置は、前記命令実行部を動作させる通常モードと、前記命令実行部を停止させる実行停止モードとを有し、前記中央処理装置を前記通常モードから前記実行停止モードに移行させる場合に、前記中央処理装置の動作電圧を前記通常モードと比較して低減させる低電圧動作モードに移行させる電圧低下命令を前記命令実行部に実行させる電圧制御段階と、前記中央処理装置を前記低電圧動作モードに移行させた場合に、前記中央処理装置を、前記低電圧動作モードの動作電圧で前記命令実行部を停止させる低電圧動作停止モードに移行させるモード制御段階とを備える制御方法。

(項目13) 命令を実行する命令実行部を有する中央処理装置を備える情報処理装置を制御する制御方法であって、前記中央処理装置は、前記命令実行部を動作させる通常モードと、前記命令実行部を停止させる実行停止モードとを有し、前記中央処理装置を前記通常モードから前記実行停止モードに移行させる場合に、前記中央処理装置の動作周波数を前記通常モードと比較して低下させる低周波数動作モードに移行させる周波数低下命令を前記命令実行部に実行させる周波数制御段階と、前記中央処理装置を前記低周波数動作モードに移行させた場合に、前記中央処理装置を、前記低周波数動作モードの動作周波数を保持したまま前記命令実行部を停止させる低周波数動作停止モードに移行させるモード制御段階とを備える制御方法。

【0056】

【発明の効果】

上記説明から明らかなように、本発明によれば情報処理装置の消費電力を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

図 1 は、情報処理装置 1 0 のブロック図を示す。

【図 2】

図 2 は、中央処理装置 1 0 0 の動作モードと、動作モード間の遷移を説明する図である。

【図 3】

図 3 は、中央処理装置 1 0 0 の、動作電圧と、動作周波数との関係を示す。

【図 4】

図 4 は、情報処理装置 1 0 のフローチャートを示す。

【図 5】

図 5 は、図 4 の S 4 0 0 におけるフローチャートを示す。

【図 6】

図 6 は、図 4 の S 4 1 0 におけるフローチャートを示す。

【図 7】

図 7 は、中央処理装置 1 0 0 の動作電圧の変化を示す図である。

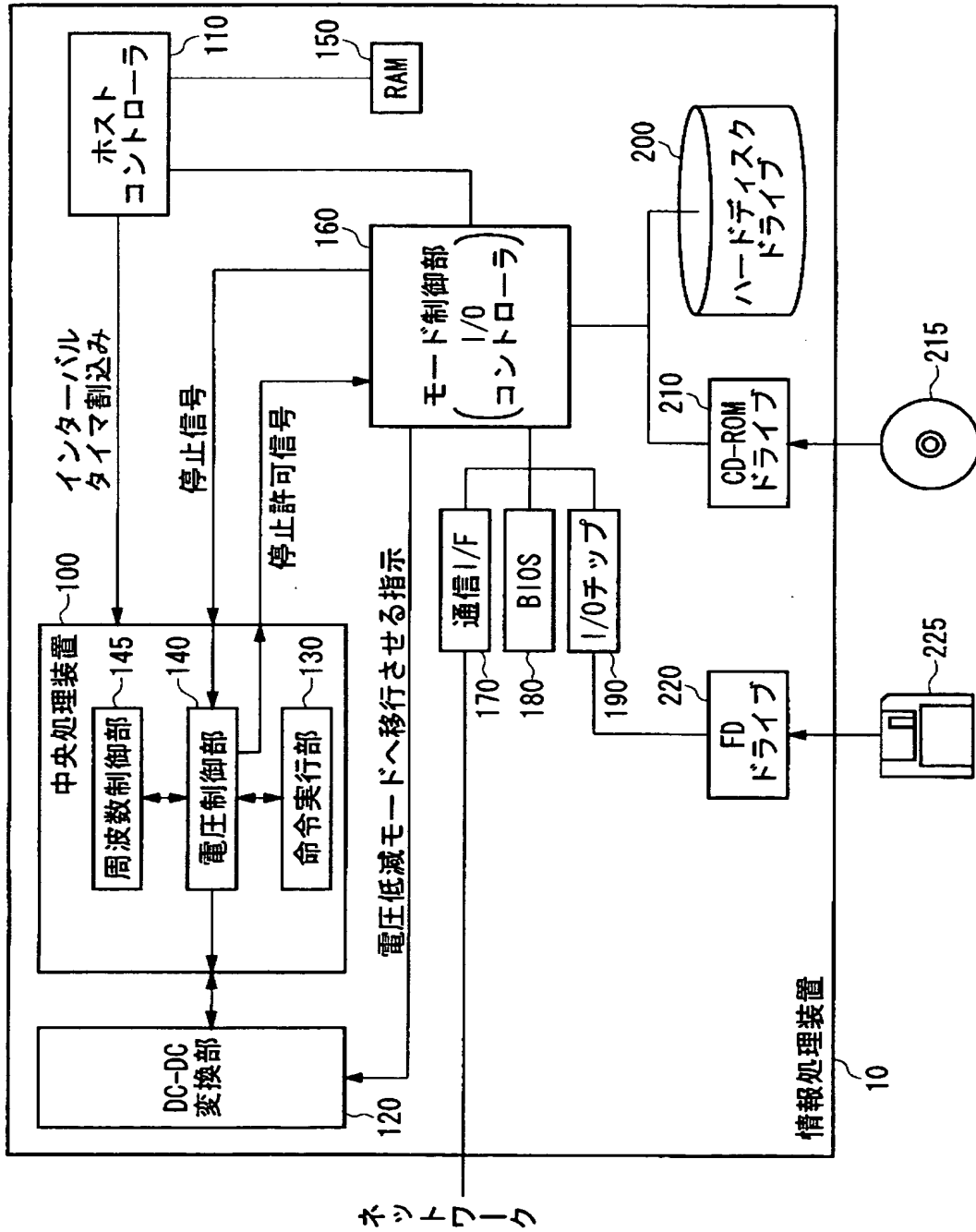
【符号の説明】

- 1 0 情報処理装置
- 1 0 0 中央処理装置
- 1 1 0 ホストコントローラ
- 1 2 0 D C - D C 変換部
- 1 3 0 命令実行部
- 1 4 0 電圧制御部
- 1 4 5 周波数制御部
- 1 5 0 R A M
- 1 6 0 モード制御部
- 1 7 0 通信 I / F
- 1 8 0 B I O S
- 1 9 0 I / O チップ
- 2 0 0 ハードディスクドライブ

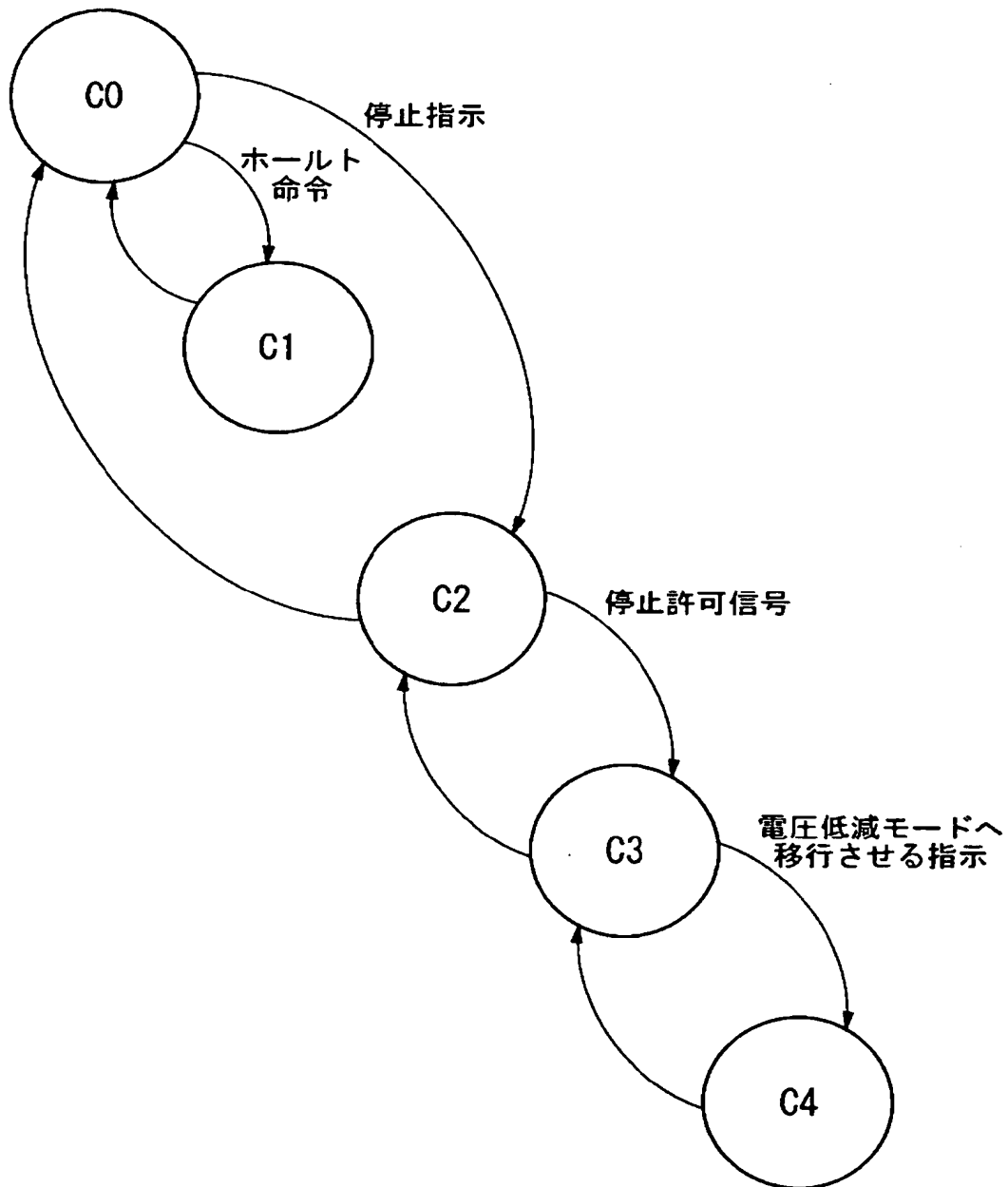
- 2 1 0 C D - R O M ドライブ
- 2 1 5 C D - R O M
- 2 2 0 フレキシブルディスクドライブ
- 2 2 5 フレキシブルディスク

【書類名】 図面

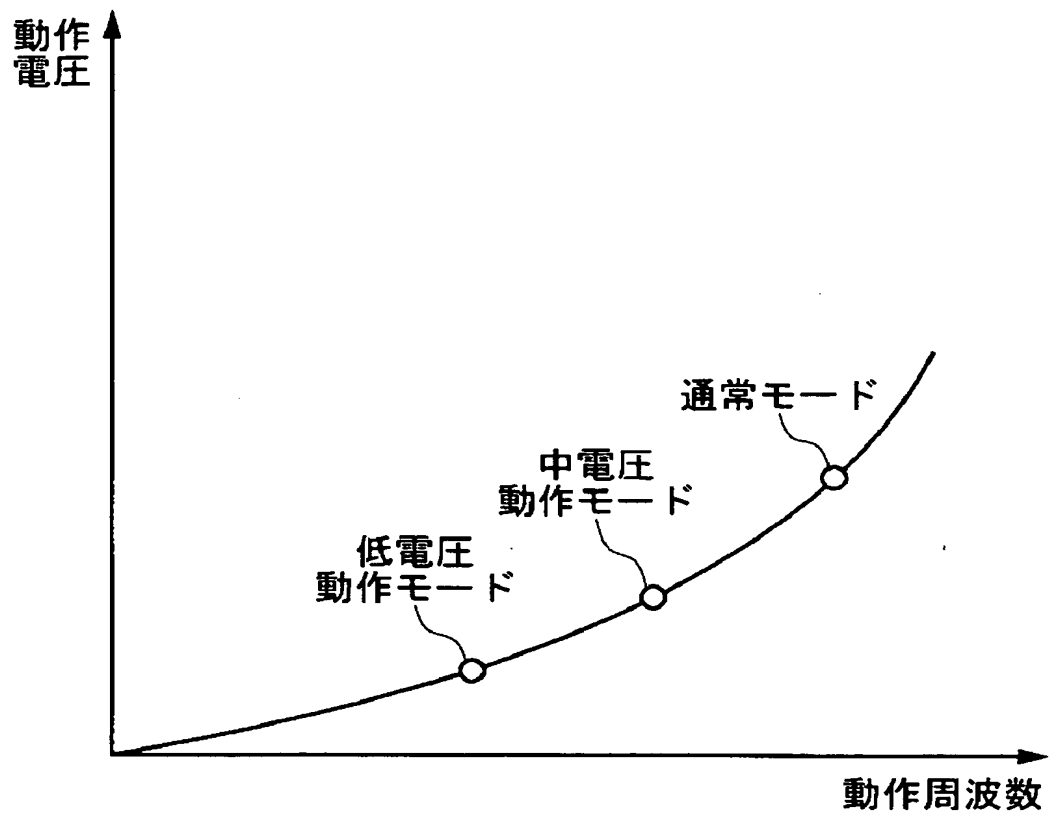
【図 1】



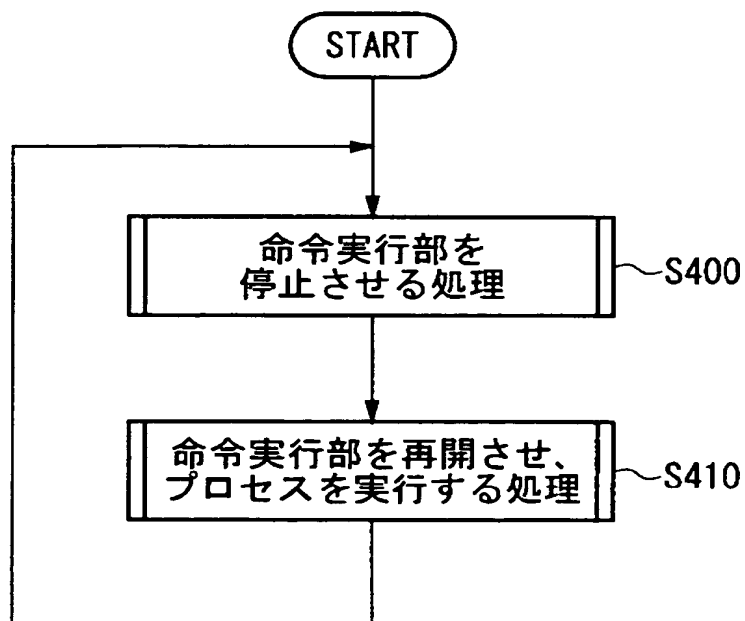
【図 2】



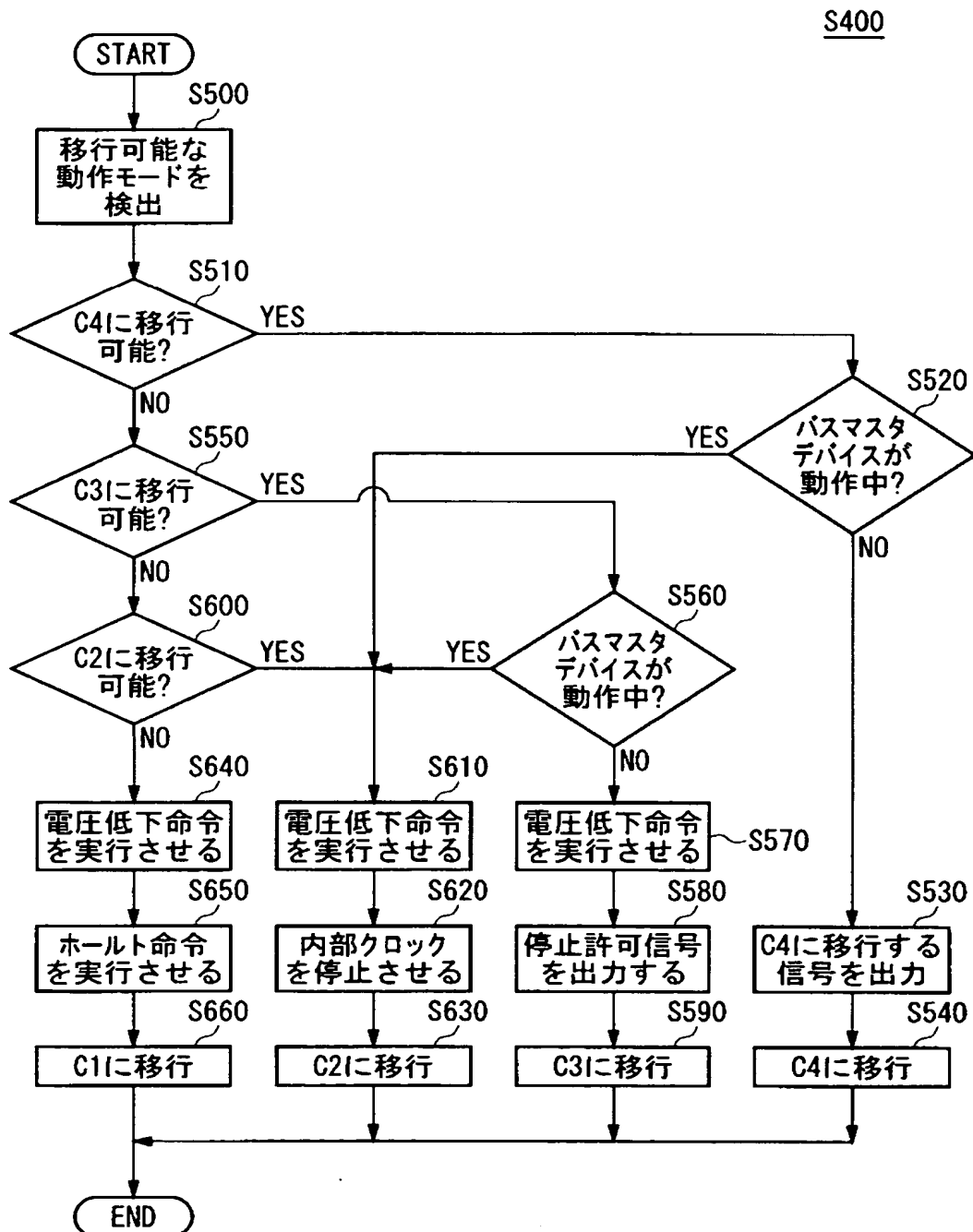
【図 3】



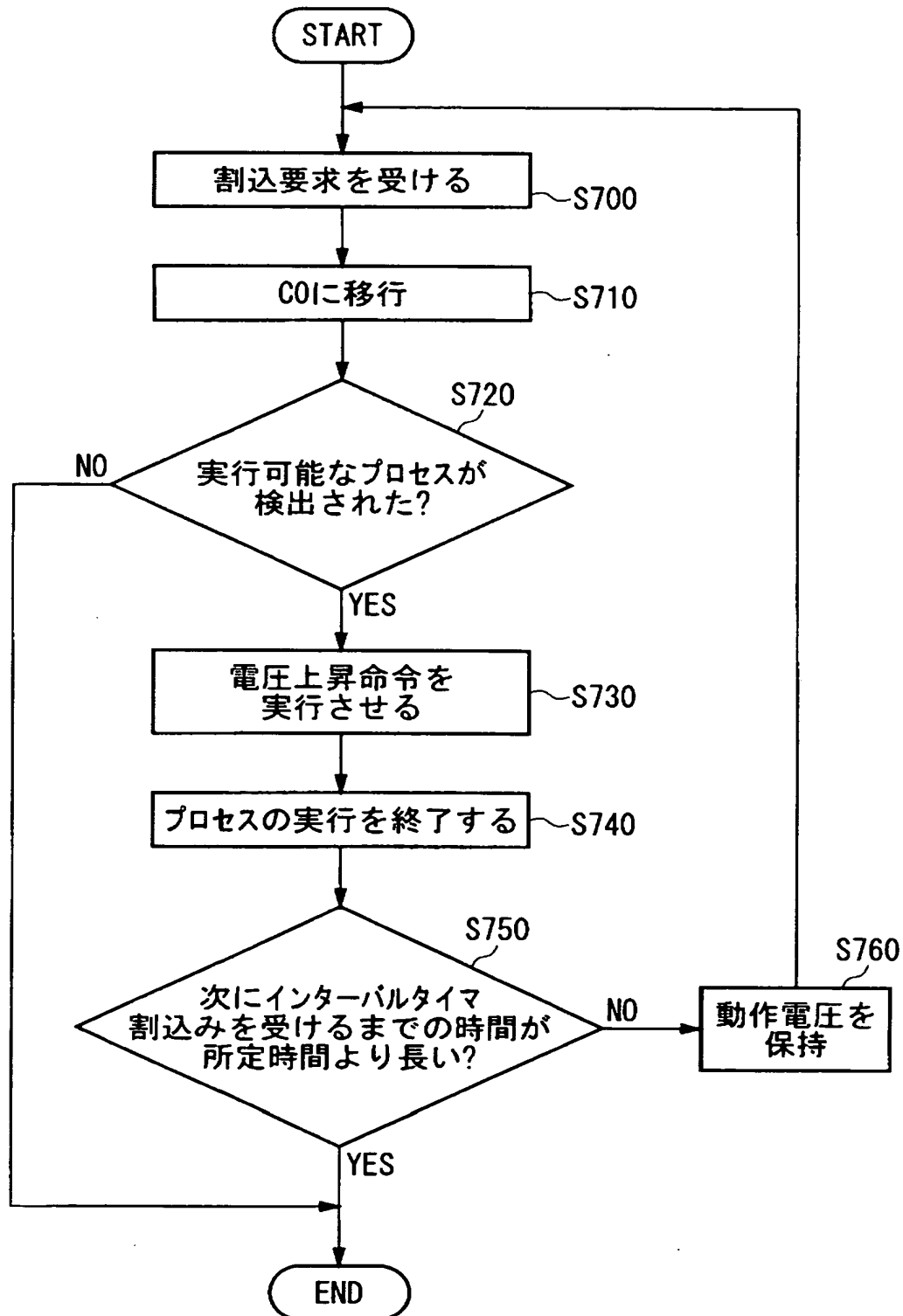
【図 4】



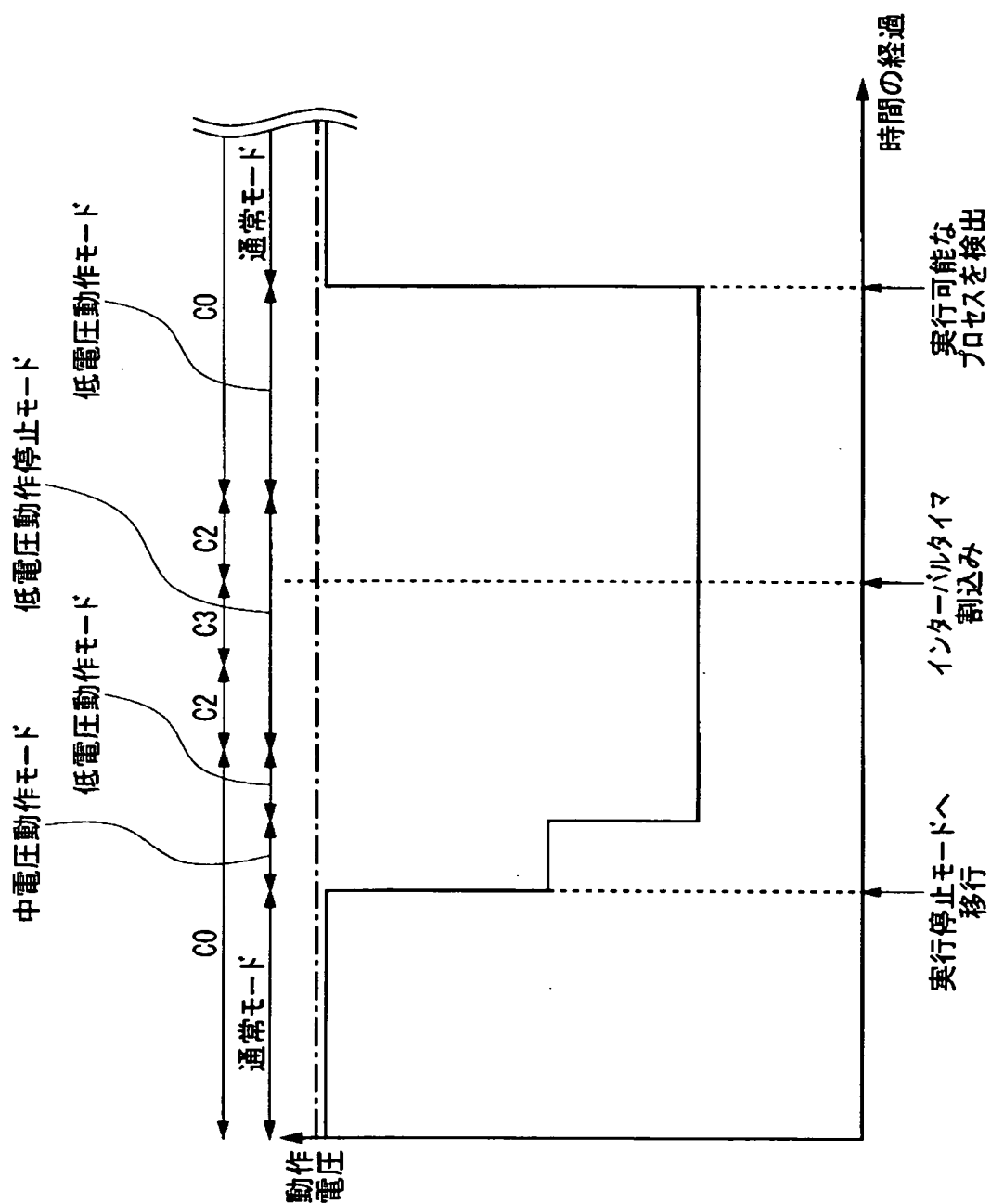
【図 5】



【図 6】

S410

【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 情報処理装置の消費電力を低減する。

【解決手段】 命令を実行する命令実行部を有する中央処理装置を備える情報処理装置であって、中央処理装置は、命令実行部を動作させる通常モードと、命令実行部を停止させる実行停止モードとを有し、中央処理装置を通常モードから実行停止モードに移行させる場合に、中央処理装置の動作電圧を通常モードと比較して低減させる低電圧動作モードに移行させる電圧低下命令を命令実行部に実行させる電圧制御部と、電圧制御部が中央処理装置を低電圧動作モードに移行させた場合に、中央処理装置を、低電圧動作モードの動作電圧で命令実行部を停止させる低電圧動作停止モードに移行させるモード制御部とを備える情報処理装置を提供する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 1 1 7 0 5 4
受付番号	5 0 3 0 0 6 6 7 2 5 8
書類名	特許願
担当官	小池 光憲 6 9 9 9
作成日	平成 1 5 年 4 月 2 3 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	390009531
【住所又は居所】	アメリカ合衆国 1 0 5 0 4、ニューヨーク州 アーモンク ニュー オーチャード ロード
【氏名又は名称】	インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

【代理人】

【識別番号】	100086243
【住所又は居所】	神奈川県大和市下鶴間 1 6 2 3 番地 1 4 日本アイ・ビー・エム株式会社 大和事業所内
【氏名又は名称】	坂口 博

【代理人】

【識別番号】	100091568
【住所又は居所】	神奈川県大和市下鶴間 1 6 2 3 番地 1 4 日本アイ・ビー・エム株式会社 大和事業所内
【氏名又は名称】	市位 嘉宏

【代理人】

【識別番号】	100108501
【住所又は居所】	神奈川県大和市下鶴間 1 6 2 3 番 1 4 日本アイ・ビー・エム株式会社 知的所有権
【氏名又は名称】	上野 剛史

【復代理人】

申請人	
【識別番号】	100104156
【住所又は居所】	東京都新宿区新宿 1 丁目 2 4 番 1 2 号 東信ビル 6 階 龍華国際特許事務所
【氏名又は名称】	龍華 明裕

次頁無

特願 2 0 0 3 - 1 1 7 0 5 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [3 9 0 0 0 9 5 3 1]

1. 変更年月日 2 0 0 0 年 5 月 1 6 日
[変更理由] 名称変更
住 所 アメリカ合衆国 1 0 5 0 4 、ニューヨーク州 アーモンク (番地なし)
氏 名 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション
2. 変更年月日 2 0 0 2 年 6 月 3 日
[変更理由] 住所変更
住 所 アメリカ合衆国 1 0 5 0 4 、ニューヨーク州 アーモンク ニュー オーチャード ロード
氏 名 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション